

IFW



Atty. Dkt. No. 027209-1101

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Karsten Laing

Title: HEATING DEVICE AND
HEATING METHOD FOR A
FLUID IN A BASIN

Appl. No.: 10/768,888

Filing Date: 01/29/2004

Examiner: Unknown

Art Unit: 3742

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- GERMANY Patent Application No. 103 04 398.5 filed 01/30/2003.

Respectfully submitted,

Date February 25, 2005By Sanjeev K. Dhand

FOLEY & LARDNER LLP
Customer Number: 30542
Telephone: (858) 847-6715
Facsimile: (858) 792-6773

Sanjeev K. Dhand
Attorney for Applicant
Registration No. 51,182

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 04 398.5

Anmeldetag: 30. Januar 2003

Anmelder/Inhaber: Oliver Laing, Stuttgart/DE;
Karsten Laing, Althütte/DE;
Birger Laing, Marbach am Neckar/DE.

Erstanmelder: Laing GmbH Systeme für
Wärmetechnik, Remseck am Neckar/DE

Bezeichnung: Heizvorrichtung und Heizverfahren für eine
Flüssigkeit in einem Becken

IPC: H 05 B 1/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 04. Dezember 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

A 916
06/00
EDV-L

Ketang

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

Anmelderin:
Laing GmbH
Systeme für Wärmetechnik
Klingelbrunnenweg 4
71686 Remseck (Aldingen)

B E S C H R E I B U N G

5

Heizvorrichtung und Heizverfahren für eine Flüssigkeit in einem Becken

- 10 Die Erfindung betrifft eine Heizvorrichtung für eine Flüssigkeit in einem Becken, umfassend eine Durchlaufstrecke, welche außerhalb eines Flüssigkeitsaufnahmeraums des Beckens positionierbar ist, einen in der Durchlaufstrecke angeordneten Heizer, an welchem die Flüssigkeit zur Erhitzung vorbeiströmbar ist, und mindestens ein Heizelement, welches in dem Heizer ange-
15 ordnet ist.

Eine derartige Heizvorrichtung, die insbesondere für einen Whirlpool (Spa) oder eine Badewanne eingesetzt wird, ist beispielsweise unter der Bezeichnung Laing Infinity Heater bekannt.

- 20 Die Heizung basiert dabei auf dem Prinzip der Durchlauferhitzung, d. h. es wird Flüssigkeit aus dem Becken ausgekoppelt und beim Durchlaufen der Durchlaufstrecke erhitzt. Erhitzte Flüssigkeit wird dann wieder in das Becken eingekoppelt. Es stellt sich dabei das grundsätzliche Problem, daß Störungen auf-
25 treten können, die zu einem Trockenlauf der Durchlaufstrecke führen. In der Durchlaufstrecke strömt dann eine verringerte Flüssigkeitsmenge oder es

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

strömt überhaupt keine Flüssigkeit. In solchen Fällen ist Abschaltung der Heizung notwendig.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Heizvorrichtung der eingangs 5 genannten Art so zu verbessern, daß eine optimale Abschaltsteuerung der Heizung gewährleistet ist.

Diese Aufgabe wird bei der gattungsgemäßen Heizvorrichtung erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß ein Temperatursensor in dem Heizer positioniert 10 ist, welcher in Wärmekontakt mit dem mindestens einen Heizelement steht.

Wenn Flüssigkeit in der Durchlaufstrecke strömt, dann stellen sich im störungsfreien Fall stationäre Temperaturbedingungen ein; der Heizer heizt die Flüssigkeit und durch die an dem Heizer vorbeiströmende Flüssigkeit wird 15 Wärme von dem Heizer abgeführt. Bei Verringerung der Flüssigkeitsmenge oder gar Ausfall der Strömung wird die Temperatur von den Heizelementen des Heizers nur noch partiell oder gar nicht mehr abgeführt. Diese Erwärmung wird durch den Temperatursensor detektiert. Aufgrund der erfindungsgemäßen Anordnung des Temperatursensors in dem Heizer in Wärmekontakt mit dem 20 oder den Heizelementen lassen sich Abweichungen von den stationären Temperaturbedingungen genau und mit kurzen Reaktionszeiten messen.

Es lassen sich dann Störungen frühzeitig erkennen und dann die Heizung abschalten. Aufgrund der kurzen Reaktionszeiten und der hohen Genauigkeit, die 25 durch die Positionierung des Temperatursensors in dem Heizer bedingt ist,

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

lassen sich Störungen auch bewerten, um so beispielsweise zu ermitteln, ob es sich um einen kritischen Störfall handelt, der eine dauerhafte Abschaltung der Heizung notwendig macht, oder ob es sich um einen eher unkritischen Störungsfall handelt, der eine dauerhafte Abschaltung nicht notwendig macht.

- 5 Es lässt sich dann eine Abschaltsteuerung realisieren, die einerseits einen unnötigen Eingriff eines Bedieners aufgrund unkritischer Störungen verhindert, aber andererseits mit kurzer Reaktionszeit bei kritischen Störungen eine dauerhafte Abschaltung der Heizung des Heizers bewirkt. Bei kritischen Störfällen hat beispielsweise ein Bediener für eine Entstörung zu sorgen, während bei unkritischen Störfällen ein Bedienereingriff nicht notwendig ist.

Erfindungsgemäß lässt sich so eine "intelligente" Trockenlaufüberwachung realisieren, bei der unkritische Störfälle erkannt werden können. Insbesondere lässt sich die erfindungsgemäße Trockenlaufüberwachung im Zusammenhang mit flächigen Heizelementen wie Widerstandsheizelementen einsetzen.

- 15 In dem Heizer ist der Temperatursensor auch mechanisch geschützt gegenüber äußeren Einflüssen.
- 20 Bei dem Temperatursensor kann es sich beispielsweise um ein Thermoelement oder um einen Widerstandstemperatursensor handeln.

Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn der Heizer einen Vollmaterialbereich umfaßt, welcher durch einen Werkstoff hoher Wärmeleitfähigkeit gebildet ist.

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

Bei diesem Vollmaterialwerkstoff handelt es sich insbesondere um einen Festkörperwerkstoff wie beispielsweise Magnesiumoxid.

Weiterhin ist es dann günstig, wenn der Werkstoff für den Vollmaterialbereich

- 5 ein elektrischer Isolator ist. Es läßt sich dann ein Heizelement in mechanischen Kontakt mit dem Vollmaterial bringen, wodurch wiederum ein sicherer Wärme- kontakt hergestellt wird. Dadurch läßt sich effektiv Wärme von dem oder den Heizelementen in dem Heizer an die vorbeiströmende Flüssigkeit übertragen. Andererseits läßt sich damit ein guter Wärmekontakt mit dem Temperatur- 10 sensor in dem Heizer herstellen, wenn dieser ebenfalls das Vollmaterial be- rührt.

Insbesondere ist es dann vorgesehen, daß das mindestens eine Heizelement von Vollmaterial umgeben ist, um so über einen guten mechanischen Kontakt 15 für einen guten Wärmekontakt zu sorgen.

Aus dem gleichen Grund ist es günstig, wenn der Temperatursensor von 16 Vollmaterial umgeben ist.

- 20 Wenn zwischen dem Temperatursensor und dem mindestens einen Heiz- element Vollmaterial angeordnet ist, dann läßt sich auf diese Weise ein guter Wärmekontakt zwischen dem mindestens einen Heizelement und dem Tem- peratursensor herstellen, so daß über den Temperatursensor wiederum auf effiziente Weise die Temperatur im Heizer ermittelbar ist.

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn der Temperatursensor mindestens während der Herstellung des Heizers in einer Längsrichtung des Heizers frei positionierbar ist. Insbesondere ist dann der Temperatursensor in der Längsrichtung des Heizers zumindest während der Herstellung frei verschieblich, um

5 den Temperatursensor an einer optimalen Position in dem Heizer fixieren zu können. Für unterschiedliche Becken können Durchlaufstrecken unterschiedliche Formen haben. Insbesondere können sie auf unterschiedliche Weise gekrümmmt sein. Je nach Verlauf der Durchlaufstrecke kann es unterschiedliche optimale Positionen für den Temperatursensor geben. Durch eine freie Positionierbarkeit mindestens während der Herstellung ist gewährleistbar, daß für 10 einen bestimmten Beckentyp stets die optimale Position des Temperatursensors einstellbar ist und somit wiederum die Temperaturüberwachungsfunktion auf optimierte Weise gewährleistbar ist.

15 Insbesondere ist der Temperatursensor in einer Ausnehmung des Heizers angeordnet. Die Ausnehmung ist beispielsweise durch ein Röhrchen gebildet. In dem Röhrchen ist dann der Temperatursensor mindestens während der Herstellung des Heizers in Längsrichtung des Röhrchens und damit in Längsrichtung des Heizers frei positionierbar. Das Röhrchen erstreckt sich dabei in einer 20 Längsrichtung des Heizers, wobei vorzugsweise eine Längsrichtung des Röhrchens und eine Längsrichtung des Heizers im wesentlichen parallel zueinander sind.

25 Es ist günstig, wenn der Heizer eine metallische Hülle aufweist, um insbesondere den Vollmaterialbereich des Heizers zu schützen. Eine metallische Hülle

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

weist gute Wärmeübergangszahlen auf, um so eine effektive Heizung der Flüssigkeit zu erreichen, die dann an der Hülle des Heizers vorbeiströmt.

Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn der Temperatursensor bei an dem
5 Becken montierter Heizvorrichtung an oder in der Nähe einer bezogen auf die Schwerkraftrichtung (und auf die Längsrichtung des Heizers) höchsten Stelle des Heizers in der Durchlaufstrecke sitzt. Die bezogen auf die Schwerkraftrichtung höchste Stelle der Durchlaufstrecke ist ein besonders kritischer Punkt, da sich hier Dampf oder Luft ansammeln kann. Eine solche Dampf- oder
10 Luftansammlung tritt insbesondere auf, wenn eine verringerte Flüssigkeitsmenge durch die Durchlaufstrecke strömt. In dem Bereich, in dem eine Dampfblase oder ein Luftpolder sitzt oder in dem eine Zweiphasenströmung vorliegt, ist der Wärmeübergang schlechter als auf einphasige Flüssigkeit. Der Heizer wird dann in diesem Bereich nicht mehr effektiv gekühlt, was eine
15 Sicherheitsabschaltung notwendig macht. Wenn der Temperatursensor gerade in diesem kritischen Bereich angeordnet ist, dann kann eine solche Überhitzung, die auch nur lokal sein kann, auf schnelle und sichere Weise registriert werden, um somit wiederum eine schnelle Sicherheitsabschaltung durchführen zu können. In Verbindung mit der erfindungsgemäßen freien Positionierbarkeit
20 des Temperatursensors zumindest während der Herstellung des Heizers (und der Durchlaufstrecke) lässt sich der Temperatursensor für jeden Verlauf der Durchlaufstrecke an diesem bezüglich der Sicherheitsüberwachung optimierten Punkt positionieren. Die höchste Stelle des Heizers in der Durchlaufstrecke bezieht sich dabei im wesentlichen auf die Längsrichtung der Durchlaufstrecke;
25 die Positionierung des Temperatursensors an oder in der Nähe der höchsten

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

Stelle quer zur Längsrichtung der Durchlaufstrecke ist von untergeordneter Bedeutung.

Günstig ist es, wenn die Durchlaufstrecke in einem Rohr gebildet ist. Die Heiz-

5 vorrichtung läßt sich dann auf einfache Weise herstellen.

Insbesondere ist dabei das Rohr biegbar, so daß die Heizvorrichtung an dem Becken in einer gewünschten Position montierbar ist bzw. es läßt sich so eine Anpassung an verschiedene Beckenformen mit unterschiedlichen Abständen 10 zwischen Flüssigkeitsaustritt und Flüssigkeitseintritt sowohl in vertikaler Richtung als auch in horizontaler Richtung durchführen. Ist beispielsweise das Rohr in seiner Ausgangsstellung U-förmig, dann kann die Heizvorrichtung mit der Durchlaufstrecke auch bei verschiedenen Beckengrößen durch entsprechende Biegung des Rohrs montiert werden.

15

Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn der Heizer mit dem mindestens einen Heizelement mit dem Rohr biegbar ist.

Günstig ist es, wenn der Heizer als Heizstab ausgebildet ist, welcher in der

20 Durchlaufstrecke angeordnet ist. Der Heizstab läßt sich getrennt herstellen und dann in dem Rohr fixieren, um so die Durchlaufstrecke herzustellen.

Eine geringe spezifische Flächenleistungsdichte läßt sich erreichen, wenn das mindestens eine Heizelement ein elektrisches Widerstandselement ist, welches

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

eine Erstreckung in einer Längsrichtung des Heizers aufweist. Durch ein solches Heizelement läßt sich eine effektive Erhitzung der an dem Heizer vorbeiströmenden Flüssigkeit erreichen. Ein solches Heizelement läßt sich auch auf einfache Weise in den Heizer einbetten.

5

Es kann vorgesehen sein, daß der Temperatursensor oder ein weiterer Temperatursensor mit einem vorderen Ende beabstandet zu einem benachbarten Ende oder einem benachbarten Heizende des mindestens einen Heizelements angeordnet ist. Dadurch kommt der Temperatursensor in Kontakt mit Flüssig-

10 keit, welche aus dem Becken in die Durchlaufstrecke strömt, bevor die Flüssigkeit mit dem heizenden Teil der Durchlaufstrecke in Kontakt kommt. Der Temperatursensor, welcher in der Durchlaufstrecke positioniert ist, kann dann die Temperatur der Flüssigkeit in dem Becken ermitteln und diese Temperatur beispielsweise einer übergeordneten Steuerungsvorrichtung bzw. Regelungsvor-
15 richtung weitergeben. Bei entsprechender geometrischer Ausgestaltung, d. h. bei entsprechender geometrischer Anordnung des Temperatursensors bezüg-
lich des Heizelements oder der Heizelemente läßt sich dabei diese Tem-
peraturermittlungsfunktion bezüglich der Flüssigkeit im Becken ohne Störung der Trockenlaufschutzfunktion des Temperatursensors in dem Heizer erreichen.

20 Beispielsweise kann der Temperatursensor mit seinem vorderen Ende in einem Abstand der Größenordnung 50 mm zu dem Heizelement bzw. einem Heizende des Heizelements angeordnet sein.

25 Montagetechnisch günstig ist es, wenn eine Umwälzpumpe integriert ist. Die erfindungsgemäße Heizvorrichtung umfaßt dann eine Heizstrecke, welche der

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

Durchlaufstrecke oder einem Teil der Durchlaufstrecke entspricht, welche an die Umwälzpumpe angeschlossen ist. Diese Einheit aus Umwälzpumpe und Heizvorrichtung läßt sich als Ganzes an dem Becken montieren.

- 5 Es kann dabei vorgesehen sein, daß die Umwälzpumpe an ein Austrittsende der Durchlaufstrecke gekoppelt ist, d. h. ein Eingang der Pumpe ist an ein Austrittsende der Durchlaufstrecke gekoppelt, aus dem durch den Heizer erhitzte Flüssigkeit austritt.
- 10 Eine intelligente Abschaltsteuerung läßt sich erreichen, wenn durch den Temperatursensor in dem Heizer eine zeitliche Temperaturmessung durchführbar ist. Es läßt sich dadurch die zeitliche Entwicklung der Temperatur bestimmen und aus dieser zeitlichen Entwicklung lassen sich wiederum relevante Informationen ermitteln, insbesondere dahingehend, ob ein kritischer Störfall vorliegt,
- 15 der eine dauerhafte Abschaltung der Heizung und einen äußeren Eingriff notwendig macht, oder ein unkritischer Störfall vorliegt, der eine dauerhafte Abschaltung der Heizung nicht notwendig erscheinen läßt. In letzterem Fall wird beispielsweise nach einer bestimmten Zeitdauer die Heizung wieder selbsttätig eingeschaltet, während im ersten Fall ein externer Eingriff notwendig wird. Un-
- 20 kritische Störungen liegen beispielsweise vor, wenn der Flüssigkeitsdurchfluß reduziert ist; dies wird dadurch verursacht, daß der Eintritt (kurzzeitig) verstopft ist. Solche Störungen sind reversibel, so daß eine zeitweilige Abschaltung ausreicht. Bei einer Dampfbildung oder bei dem Vorhandensein von Luft in der Durchlaufstrecke ist jedoch ein dauerhaftes Abschalten not-
- 25 wendig.

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn eine Temperaturwächtereinrichtung vorgesehen ist, an welche der Temperatursensor gekoppelt ist und durch die die Heizung in der Durchlaufstrecke abschaltbar ist. Grundsätzlich ist es möglich,
5 daß die Temperaturwächtereinrichtung einen einfachen Schalter umfaßt, welcher bei Überschreiten einer bestimmten Temperatur die Heizung abschaltet. Durch die erfindungsgemäße Lösung ist es aber möglich, eine intelligente Temperaturwächtereinrichtung zu realisieren, welche Störungen daraufhin beurteilen kann, ob sie unkritisch sind oder kritisch sind. Es können entsprechende Signale an eine übergeordnete Steuerungsvorrichtung bzw. Regelungsvorrichtung weitergegeben werden, welche eine Charakterisierung der Störung enthalten. Die erfindungsgemäße Temperaturwächtereinrichtung kann Aktionen durchführen, die angepaßt an die Charakteristika der ermittelten Meßergebnisse sind. Beispielsweise kann eine Fehlermeldung angezeigt werden,
10 und bei kritischen Störungen eine dauerhafte Abschaltung der Heizung durchgeführt werden. Es lassen sich auch zeitlich abgestufte angepaßte Reaktionen einleiten. Beispielsweise lassen sich dann reversible Störungen wie reversible Stagnationen korrigieren, während ein dauerhafter Trockenlauf, der über einen bestimmten Zeitraum anhält und zur Dampfbildung führt, zu einer dauerhaften
15 20 Abschaltung der Heizung und zu einer Fehlermeldung führt.

Es ist dabei insbesondere vorgesehen, daß die Temperaturwächtereinrichtung eine Auswerteeinrichtung für Signale des Temperatursensors umfaßt. Die

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

Auswerteeinrichtung kann dann aus den Signalen des Temperatursensors entsprechende Schlüsse ziehen und diese Informationen an eine übergeordnete Steuerungsvorrichtung bzw. Regelungsvorrichtung weitergeben.

- 5 Beispielsweise ist mittels der Auswerteeinrichtung der zeitliche Temperaturanstieg ermittelbar. Es gibt unkritische Störfälle und insbesondere reversible Störfälle, die zu einem relativ langsamen Temperaturanstieg führen, wie beispielsweise eine zeitliche begrenzte Blockade der Umwälzpumpe oder eine begrenzte Blockade der Eintrittsstelle für Flüssigkeit aus dem Becken in die Durchlaufstrecke. Ein Trockenlauf mit Dampfbildung oder das Eindringen von Luft führt dagegen zu einem schnelleren Temperaturanstieg. Aus der Ermittlung des zeitlichen Temperaturanstiegs kann dann die Auswerteeinrichtung die Art des Störfalls und die angepaßte Reaktion ermitteln; insbesondere wird bei einem schnellen Temperaturanstieg eine dauerhafte Abschaltung der Heizung durchgeführt und eine Fehlermeldung ausgegeben. So ist beispielsweise auch erkennbar, ob der Austritt des Beckens nur kurzzeitig verstopft ist, weil beispielsweise ein Bediener kurzzeitig ein Körperteil vor diesen Austritt gehalten hat, oder ob dieser Austritt längerzeitig verstopft ist oder der Flüssigkeitsspiegel unter den Austritt gesunken ist. Es ist dann vorteilhaft, wenn alternativ 20 oder zusätzlich durch die Auswerteeinrichtung die absolute Temperatur prüfbar ist. Es lassen sich dann Störfälle danach beurteilen, ob sie kritisch oder unkritisch sind. Bei kritischen Fällen wird die Heizung dauerhaft abgeschaltet. Da bei unkritischen Fällen, insbesondere wenn eine absolute Temperaturschwelle nicht überschritten wird, keine dauerhafte Abschaltung durchgeführt werden 25 muß, läßt sich damit auch die Anzahl unnötiger externer Bedienereingriffe bzw.

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

die Anzahl unnötiger Störungsmeldungen minimieren und somit lässt sich wiederum die Bedienerfreundlichkeit erhöhen.

Es kann dabei ein weiterer Temperatursensor zur Ermittlung der Temperatur

5 von in die Durchlaufstrecke eintretender Flüssigkeit vorgesehen sein. Dieser Eintrittstemperatur-Temperatursensor ist dabei vorzugsweise an eine Temperaturwächtereinrichtung gekoppelt. Über einen solchen Temperatursensor lässt sich beispielsweise die Temperatur der Flüssigkeit in dem Becken ermitteln.

10

Weiterhin ist es günstig, wenn ein weiterer Temperatursensor zur Ermittlung der Temperatur von aus der Durchlaufstrecke austretender Flüssigkeit vorgesehen ist. Insbesondere ist dabei dieser Austrittstemperatur-Temperatursensor an eine Temperaturwächtereinrichtung gekoppelt.

15

Weiterhin ist es günstig, wenn ein Temperatursensor für die Eintrittstemperatur von die Durchlaufstrecke durchströmender Flüssigkeit in das Becken vorgesehen ist. Dieser Temperatursensor kann dabei durch den Austrittstemperatur-Temperatursensor gebildet sein. Insbesondere bei Becken mit kleinerem Flüssigkeitsaufnahmeverolumen wie beispielsweise Badewannen muß vermieden werden, daß zu heißes Wasser in das Becken einströmt. Durch den genannten Temperatursensor lässt sich die Temperatur überwachen und wenn ein zu hoher Wert detektiert wird, lassen sich entsprechende Maßnahmen einleiten, wie beispielsweise eine Abschaltung der Umwälzpumpe.

25

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

Es kann dabei vorgesehen sein, daß über den Eintrittstemperatur-Temperatursensor die Temperatur der Flüssigkeit bei Eintritt in die Durchlaufstrecke gemessen wird und durch den Austrittstemperatur-Temperatursensor die Temperatur der Flüssigkeit bei oder nach Austritt aus der Durchlaufstrecke und 5 dann bei bekannter Heizleistung der Flüssigkeitsdurchfluß durch die Heizvorrichtung ermittelt wird.

Über die Ermittlung des Flüssigkeitsdurchflusses läßt sich ein Filtersignal generieren: Wenn beispielsweise der Flüssigkeitsdurchfluß über längere Zeit abgesenkt ist (und auch sonst keine besonderen Störungen vorliegen), dann deutet 10 dies darauf hin, daß ein Filter, welches die Flüssigkeit passieren muß, verstopft ist und gewartet bzw. ausgetauscht wird.

Günstig ist es, wenn die Abschalttemperatur für die Heizung so eingestellt ist, 15 daß Restwärme und Übererwärmung der Flüssigkeit bei Eintritt in das Becken berücksichtigt sind. Dadurch wird vermieden, daß zu heiße Flüssigkeit in das Becken einströmen kann.

Weiterhin ist es günstig, wenn die Temperaturwächtereinrichtung eine Wieder- 20 einschaltsperrre umfaßt. Diese Wiedereinschaltsperrre kann beispielsweise durch eine Softwarelösung realisiert sein. Es läßt sich dadurch gewährleisten, daß nach einer Abschaltung der Heizung die Heizelemente sich abkühlen können. Es wird dann vermieden, daß bei mehrmaligem Ein- und Ausschalten hintereinander eine zu hohe Temperatur erreicht wird.

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

Weiterhin ist es günstig, wenn die Temperaturwächtereinrichtung einen anfänglichen Aufheizvorgang berücksichtigt. Üblicherweise steigt die Temperatur nach dem anfänglichen Einschalten in der Durchlaufstrecke stark an, wenn die Flüssigkeit im Becken noch erwärmt ist und heiße Flüssigkeit aus dem Becken

- 5 in die Durchlaufstrecke strömt; dieser Anstieg erfolgt, bevor stationäre Bedingungen erreicht sind. Durch die Steuerung über die Temperaturwächtereinrichtung läßt es sich ermöglichen, daß in diesem Stadium keine Sicherheitsabschaltung der Heizung durchgeführt wird, sondern die Sicherheitsüberprüfung bezüglich Abschaltung der Heizung erst in dem stationären Betrieb
- 10 nach Beendigung des anfänglichen Aufheizvorgangs geprüft wird. Falls aber eine zu hohe absolute Temperatur erreicht wird, dann kann auch im Aufheizvorgang eine Sicherheitsabschaltung durchgeführt werden. Es ist auch möglich, über gezielte Anschaltung und Ausschaltung der Heizung eine stabile Temperatur einzustellen.

- 15 Bei einer Variante einer Ausführungsform ist der Heizer zyklisch betreibbar. Wenn das oder die Heizelemente im stromlosen Zustand sind, d. h. keine ohmsche Wärme abgeben, dann ist die Wärmetonung am Temperatursensor im wesentlichen durch die Temperatur der Flüssigkeit bestimmt, welche aus
- 20 dem Becken in die Durchlaufstrecke strömt. Dadurch läßt sich eben die Temperatur der Flüssigkeit im Becken ermitteln. Während Heizperioden ist dagegen die Temperatur der Flüssigkeit durch die Aufheizung über das oder die Heizelemente bestimmt. Bei zyklischer Heizung läßt sich dann sowohl eine Temperaturwächterfunktion mittels des Temperatursensors realisieren als auch
- 25 eine intervallweise Temperaturermittlung der Flüssigkeit im Becken. Alternativ

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

zu dem zyklischen Betrieb des Heizers kann aber auch ein weiterer Temperatursensor und insbesondere ein Eintrittstemperatur-Temperatursensor für in die Durchlaufstrecke eintretende Flüssigkeit vorgesehen sein, um die Becken-temperatur zu ermitteln.

5

Es ist vorteilhaft, wenn die Auswerteeinrichtung für die Meßsignale des (mindestens einen) Temperatursensors eine Plausibilitätsprüfung durchführt, um bei Sensorstörungen eine sofortige Heizungsabschaltung durchführen zu können.

10

Günstig ist es, wenn der Heizer mindestens einen weiteren Temperatursensor umfaßt. Dadurch läßt sich beispielsweise, wenn die Temperatursensoren im Heizer unabhängig voneinander geschaltet sind, eine Sicherheitsüberwachung auch dann durchführen, wenn ein einzelner Temperatursensor ausfällt bzw. bei 15 signifikanten Abweichungen in den Meßergebnissen kann eine sofortige Sicherheitsabschaltung durchgeführt werden. Durch eine Mehrzahl von Temperatursensoren in dem Heizer läßt sich somit eine Redundanzerhöhung erreichen. Aus dem gleichen Grund ist es vorteilhaft, wenn eine weitere Sicherheitsschaltung zur Redundanzerhöhung vorgesehen ist. Die Sicherheitsschaltungen mit zugeordneten Temperatursensoren sollten dazu unabhängig von- 20 einander sein.

Die Erfindung betrifft ferner ein Heizverfahren für eine Flüssigkeit in einem Becken, bei dem Flüssigkeit aus dem Becken eine außerhalb eines Aufnahmeraums des Beckens liegende Heizstrecke durchläuft, welche durch einen Heizer mit mindestens einem Heizelement beheizt wird.

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

Es liegt dabei die Aufgabe zugrunde, ein Heizverfahren zu schaffen, welches auf einfache und sichere Weise durchführbar ist.

- 5 Diese Aufgabe wird bei dem gattungsgemäßen Heizverfahren erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß eine Temperaturmessung zur Überwachung der Heizstrecke auf Trockenlauf in dem Heizer durchgeführt wird.

Die Vorteile des erfindungsgemäßen Heizverfahrens wurden bereits im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Heizvorrichtung erläutert.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens wurden ebenfalls bereits im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Heizvorrichtung erläutert.

- 15 Ganz besonders günstig ist es, wenn die Temperaturmessung an oder in der Nähe einer bezogen auf die Schwerkraftrichtung höchstgelegenen Stelle der Heizstrecke durchgeführt wird. Insbesondere wird die Temperaturmessung an einem Querschnitt der Heizstrecke durchgeführt, welcher an oder in der Nähe der höchstgelegenen Stelle bezogen auf die Längsrichtung der Heizstrecke liegt. Auf diese Weise wird gerade an der kritischsten Stelle des Heizers die Temperatur überwacht: An der höchstgelegenen Stelle kann sich eine Dampfblase bilden oder kann sich Dampf oder Luft ansammeln, wodurch die Wärmeabfuhr von dem Heizer verschlechtert wird. Dadurch kann dieser wiederum

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

lokal überhitzen. Dies lässt sich gerade bei entsprechender Positionierung des Temperatursensors auf effektive Weise überwachen.

Die nachfolgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen dient im Zu-

5 sammenhang mit der Zeichnung der näheren Erläuterung der Erfindung. Es zeigen:

Figur 1 eine Draufsicht auf ein Becken, an welchem ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Heizvorrichtung montiert ist;

10

Figur 2 eine Seitenansicht der Heizvorrichtung gemäß Figur 1 in der Richtung A;

15

Figur 3 eine Schnittansicht einer Durchlaufstrecke der Heizvorrichtung gemäß Figur 2 längs der Linie 3-3;

Figur 4 eine vergrößerte Darstellung des Bereichs B gemäß Figur 2 und

20

Figur 5 schematisch den Temperaturverlauf über der Zeit bei Trockenlauf (steile Kurve) und bei blockiertem Einlauf oder Auslauf (flachere Kurve).

Eine erfindungsgemäße Heizvorrichtung, von der ein Ausführungsbeispiel in Figur 1 gezeigt und dort als Ganzes mit 10 bezeichnet ist, wird zur Heizung 25 einer Flüssigkeit in einem Becken 12 eingesetzt. Das Becken 12 weist einen

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

Aufnahmerraum 14 für die Flüssigkeit auf, welcher innerhalb von Beckenwänden 16 gebildet ist.

Bei dem Becken 12 mit in dem Aufnahmerraum 14 aufgenommener Flüssigkeit

- 5 handelt es sich insbesondere um einen Whirlpool oder um eine Badewanne mit zu beheizendem Wasser.

Die Heizvorrichtung 10 ist außerhalb des Aufnahmerraums 14 angeordnet und beispielsweise an einer Außenseite der Beckenwand 16 positioniert oder an 10 einem entsprechenden Haltegestell bezüglich des Beckens 12 positioniert. Die Heizvorrichtung 10 umfaßt eine Durchlaufstrecke 18, welche außerhalb des Aufnahmerraums 14 angeordnet ist und welche eine Heizstrecke umfaßt, in welcher die Flüssigkeit aufheizbar ist.

- 15 Die Durchlaufstrecke 18 weist ein Eintrittsende 20 auf, über welches Flüssigkeit aus dem Aufnahmerraum 14 in die Durchlaufstrecke 18 eintreten kann. Dazu ist die Beckenwand 16 mit einer durchgehenden Ausnehmung versehen und insbesondere durchbrochen, so daß Flüssigkeit aus dem Aufnahmerraum 14 durch die Heizvorrichtung 10 führbar ist.

- 20 Ferner weist die Durchlaufstrecke 18 ein Austrittsende 22 auf, welches in fluidwirksamer Verbindung mit einer Eintrittsstelle 24 für durch die Heizvorrichtung 10 aufgeheizte Flüssigkeit in den Aufnahmerraum 14 steht. Das Austrittsende 22 ist dabei insbesondere direkt fluidwirksam an die Eintrittsstelle 24 gekoppelt sein. Es kann auch vorgesehen sein, daß, wie in Figur 1 gezeigt, das

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

Austrittsende 22 der Durchlaufstrecke 18 an einen Eingang einer Umwälzpumpe 26 gekoppelt ist, wobei dann ein Ausgang 28 der Umwälzpumpe 26 an die Eintrittsstelle 24 in den Aufnahmeraum 14 des Beckens 12 gekoppelt ist.

- 5 Bei Whirlpools ist üblicherweise eine Ozonisierungsvorrichtung 30 vorgesehen, welche der Eintrittsstelle 24 für Flüssigkeit in den Aufnahmeraum 14 (bezogen auf die Strömungsrichtung der Flüssigkeit) vorgeschaltet ist und beispielsweise zwischen der Eintrittsstelle 24 und dem Ausgang 28 der Umwälzpumpe 26 angeordnet ist. Über die Ozonisierungsvorrichtung 30 lässt sich die in den Aufnahmeraum 14 des Beckens 12 eingekoppelte Flüssigkeit zuvor über Ozonisierung desinfizieren. Die Ozonisierungsvorrichtung 30 ist der Heizvorrichtung 10 und insbesondere deren Durchlaufstrecke 18 nachgeschaltet.
- 10

Bei Badewannen ist üblicherweise keine Ozonisierungsvorrichtung vorgesehen, 15 d. h. der Ausgang 28 der Umwälzpumpe 26 ist direkt an die Eintrittsstelle 24 des Aufnahmeraums 14 gekoppelt.

- 20 Bei an dem Becken 12 positionierter Heizvorrichtung 10 liegt bei Whirlpools üblicherweise das Eintrittsende 20 der Durchlaufstrecke 18 der Heizvorrichtung 10 bezogen auf die Schwerkraftrichtung oberhalb des Austrittsendes 22 der Durchlaufstrecke 18. Damit wird Flüssigkeit aus dem Aufnahmeraum 14 auf einem höheren Niveau entnommen als wieder in den Aufnahmeraum 14 einge-koppelt.

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

Bei Badewannen ist üblicherweise das Austrittsende der Durchlaufstrecke auf einem höheren Niveau als das Eintrittsende, d. h. zu erhitzende Flüssigkeit wird aus dem Becken unten entnommen und heiße Flüssigkeit strömt oberhalb in das Becken.

5

Die Durchlaufstrecke 18 ist in einem Rohr 32 gebildet, welches insbesondere biegsam ist, um so die Heizvorrichtung 10 optimal an dem Becken 12 positionieren zu können.

- 10 Das Rohr 32 weist eine Erstreckung in einer Längsrichtung auf, um so eben die Durchlaufstrecke 18 für die aus dem Aufnahmeraum 14 ausgekoppelte Flüssigkeit zu bilden. Diese Erstreckung ist nicht notwendigerweise linear.

In dem Rohr 32 und damit in der Durchlaufstrecke ist ein Heizer 33 mit mindestens einem Heizelement 34 (Figuren 3, 4) angeordnet, welcher sich längs des Rohrs 32 angepaßt an dessen Verlauf und insbesondere dessen Krümmungen in diesem erstreckt. Das mindestens eine Heizelement 34 folgt diesem Verlauf.

- 15 Bei dem mindestens einen Heizelement 34 handelt es sich insbesondere um ein elektrisches Widerstandsheizelement. Über ein solches Heizelement 34 läßt sich die an dem Heizer 33 vorbeiströmende Flüssigkeit längs einer relativ langen Strecke erhitzen, wobei die spezifische Flächenleistungsdichte gering haltbar ist.

20 Bei dem in den Figuren 3 und 4 gezeigten Ausführungsbeispiel ist der in dem Rohr 32 angeordnete Heizer 33 als Heizstab 36 ausgebildet. Dieser Heizstab

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

36 umfaßt eine Mehrzahl von sich in seiner Längsrichtung erstreckenden Ausnehmungen 38a, 38b, 38c mit beispielsweise kreisförmigem Querschnitt. Bei dem in der Figur 3 gezeigten Ausführungsbeispiel sind drei solcher Ausnehmungen vorgesehen. In den Ausnehmungen 38a und 38b sind jeweils ge-

5 streckte Heizelemente 34 angeordnet, nämlich Heizelemente 40a und 40b. In der weiteren Ausnehmung 38c ist ein Temperatursensor 42 angeordnet, bei dem es sich beispielsweise um ein Thermoelement handelt. Entsprechende Signalleitungen dieses Temperatursensors 42 sind dann über die Ausnehmung 38c abgeführt.

10

Der Heizstab 36 weist eine metallische Hülle 90 auf, welche als Schutzmantel für einen Vollmaterialbereich 92 dient (Figur 3). In diesem Vollmaterialbereich 92 wiederum sind die Ausnehmungen 38a, 38b und 38c gebildet. Der Werkstoff für den Vollmaterialbereich 92 ist ein Festkörpermaterial mit hoher 15 Wärmeleitfähigkeit, welches elektrisch isolierend ist. Beispielsweise kann als solcher Werkstoff Magnesiumoxid eingesetzt werden.

20

Die Heizelemente 40a, 40b sind jeweils von dem Vollmaterial umgeben, wobei diese Heizelemente 40a, 40b den Vollmaterialbereich berühren, um Wärmekontakte herzustellen. (In Figur 3 ist die Berührung aus Darstellungsgründen nicht gezeigt.) Der Temperatursensor 42 berührt das Vollmaterial ebenfalls, um für einen Wärmekontakt zu sorgen. Der Temperatursensor 42 ist dabei ebenfalls von Vollmaterial umgeben. Weiterhin ist zwischen jeweils den Heizelementen 40a und 40b und dem Temperatursensor 42 Vollmaterial angeordnet, um so Wärmekontakt zwischen den Heizelementen 40a, 40b und dem Temperatursensor 42 herzustellen.

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

Der Temperatursensor 42 ist damit in dem Heizer 33 angeordnet und mißt die Temperatur in diesem.

- 5 Der Heizstab 36 ist fest in dem Rohr 32 angeordnet und insbesondere mit dem Rohr 32 biegbar. Beispielsweise wird der Heizstab 36 mit Heizelementen 40a und 40b und Temperatursensor 42 in dem Rohr 32 fest positioniert und bei der Biegung des Rohrs 32 in die gewünschte Position wird der Heizstab 36 mitgebogen.

10

Durch den Heizstab 36 in der Durchlaufstrecke 18 ist an diesem vorbeiströmende Flüssigkeit mit geringen Wärmeverlusten aufheizbar und der Temperatursensor 42 liefert aufgrund des guten Wärmeübergangs innerhalb des Heizers 33 bei kurzen Reaktionszeiten ein genaues Ergebnis der vorliegenden 15 Temperaturverhältnisse.

15

In dem freien Querschnitt des Rohrs 32 um den Heizstab 36 kann dann die Flüssigkeit in der Durchlaufstrecke 18 längs des Heizstabs 36, welcher durch die gestreckten Heizelemente 34 beheizbar ist, vorbeiströmen und sich dabei 20 auf seiner Strömlungsstrecke erhitzten. Dadurch ist mittels der Heizvorrichtung 10 ein Durchlauferhitzer für die Flüssigkeit gebildet.

20

Die Heizvorrichtung 10 umfaßt eine Temperaturwächtereinrichtung 46 (Figur 4), welche insbesondere dazu dient, bei kritischen Störungen die Heizung abzuschalten. Die Temperaturwächtereinrichtung 46 ist mit dem Temperatursensor 42 verbunden. Störfälle können entstehen, wenn beispielsweise die 25

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

Umwälzpumpe 26 blockiert ist. Ein weiterer insbesondere kritischer Störfall ist es, wenn die Durchlaufstrecke 18 trocken läuft, d. h. keine Flüssigkeit durch die Durchlaufstrecke 18 strömt. Mittels der Temperaturwächtereinrichtung 46 lässt sich ein Trockenlaufschutz realisieren. Solch ein Trockenlauf wird bei-

- 5 spielsweise verursacht, wenn eine Austrittsstelle 48 des Beckens 12, welche mit dem Eintrittsende 20 der Durchlaufstrecke 18 verbunden ist, verstopft ist. Ein solcher Trockenlauf kann auch dadurch verursacht werden, daß ein Flüs-
- sigkeitspegel 50 unter die Austrittsstelle 48 fällt.

- 10 Die Ausnehmung 38c für den Temperatursensor 42 ist durch ein Röhrchen 94 in dem Heizstab 36 gebildet. In diesem Röhrchen 94 ist der Temperatursensor in Längsrichtung des Röhrchens 94 und damit in Längsrichtung des Heizstabs 36 und damit wiederum bei in der Durchlaufstrecke 18 positioniertem Heizer 33 in der Durchlaufstrecke 18 an einer bestimmten Stelle positionierbar. Zu-
15 mindest während der Herstellung des Heizstabs 36 ist der Temperatursensor 42 längs des Heizstabs 36 frei positionierbar, d. h. in dem Röhrchen 94 in dessen Längsrichtung frei positionierbar.

- Erfindungsgemäß ist es nun vorgesehen, daß bei an dem Aufnahmeraum 14
20 angeordneter Heizvorrichtung 10 der Temperatursensor 42 an oder in der Nähe der höchsten Stelle (bezogen auf die Schwerkraftrichtung und die Längsrichtung der Durchlaufstrecke 18) der Durchlaufstrecke 18 angeordnet ist. Dies bezieht sich im wesentlichen auf die Längsrichtung der Durchlauf-
strecke 18, d. h. auf den Querschnittsbereich der Durchlaufstrecke, welcher an
25 oder in der Nähe der bezogen auf die Schwerkraftrichtung höchsten Stelle

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

liegt. Die Höhenpositionierung des Heizstabs 36 in diesem Querschnittsbereich ist von untergeordneter Bedeutung, d. h. der Temperatursensor 42 muß in diesem Querschnittsbereich nicht oben liegen, sondern kann auch unten positioniert sein, wie in Figur 3 angedeutet.

5

Becken 12 können unterschiedlich ausgestaltet sein. Demgemäß kann die Durchlaufstrecke 18 auch auf verschiedene Weise verlaufen. Die bezogen auf die Schwerkraftrichtung höchste Stelle der Durchlaufstrecke 18 ist eine kritische Stelle, da sich dort Dampf oder eingedrungene Luft ansammeln kann, wenn nicht mehr genügend Flüssigkeit durch die Durchlaufstrecke 18 strömt. Dieser Bereich ist damit wiederum am kritischsten gegenüber lokaler Überhitzung und bei der Positionierung des Temperatursensors 42 in diesem Bereich lässt sich somit gerade der kritische Bereich mit kurzer Reaktionszeit überwachen.

15

Aufgrund der Positionierung des Temperatursensors 42 in dem Heizstab 36 in dem Röhrchen 94 lässt sich mindestens bei der Herstellung der Temperatursensor dann an oder in der Nähe derjenigen Stelle des Heizstabs 36 positionieren, welche wiederum bei an dem Becken 12 montierter Heizvorrichtung 10 an oder in der Nähe der bezogen auf die Schwerkraftrichtung höchsten Stelle der Durchlaufstrecke 18 sitzt.

Wenn Flüssigkeit an dem Heizstab 36 vorbeiströmt, dann wird die Flüssigkeit aufgeheizt und der Heizstab 36 kühl sich ab bzw. wird bei stationären Bedingungen auf einer stationären Temperatur gehalten. Bei Änderung der

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

Durchströmungsbedingungen in der Durchlaufstrecke 18, beispielsweise bei Blockierung der Umwälzpumpe 26 oder bei Trockenlauf, ist die Durchflußmenge an Flüssigkeit durch die Durchlaufstrecke 18 reduziert, d. h. die Flüssigkeitsmenge, welche an dem Heizstab 36 vorbeiströmt, verringert. Dadurch

- 5 erhöht sich bei unveränderter Strombeaufschlagung der Heizelemente 40a und 40b die Temperatur am Heizstab 36 und dieser Temperaturanstieg ist durch den Temperatursensor 42 meßbar.

Da der Temperatursensor 42 aufgrund der Einbettung in den Heizstab 36 eine
10 genaue Temperaturmessung mit kurzen Reaktionszeiten ermöglicht, lässt sich über die Temperaturwächtereinrichtung 46 eine intelligente Steuerung bzw. Regelung der Abschaltung der Heizung realisieren:

Die Temperaturwächtereinrichtung 46 umfaßt eine Auswerteeinrichtung,
15 welche zeitlich die Temperatur ermittelt, d. h. die vom Temperatursensor 42 gelieferten Temperatursignale in ihrer zeitlichen Entwicklung auswertet. Dadurch lässt sich bei einem Temperaturanstieg auf die Art des Störfalls schließen. Dies ist in Figur 5 schematisch gezeigt; ist beispielsweise die Umwälzpumpe 26 blockiert, wobei es sich bei einer solchen Blockade üblicherweise um einen zeitlich beschränkten Vorgang handelt, dann steigt die Temperatur mit der Zeit langsam an, wie durch den Temperaturverlauf 52 schematisch angedeutet. Liegt dagegen ein Trockenlauf der Durchlaufstrecke 18 mit Dampfbildung vor oder ist Luft eingedrungen, dann ist der Temperaturanstieg in der Zeit sehr viel steiler, wie durch den Temperaturverlauf 54 ange-
25 deutet. Die Auswerteeinrichtung der Temperaturwächtereinrichtung 46 kann

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

aus der Steigung des Temperaturverlaufs darauf schließen, ob ein kritischer oder ein unkritischer Störfall vorliegt. Je nach Ergebnis dieser Ermittlung kann dann eine bestimmte Aktion durchgeführt werden, wobei diese Reaktionen auch zeitlich abgestuft und angepaßt sein können.

5

Wird beispielsweise ein langsamer, als unkritisch erachteter Temperaturanstieg ermittelt, dann wird die Heizung abgeschaltet und bei als reversibel erachteten Störungen können entsprechende Signale an eine übergeordnete Steuerungsvorrichtung bzw. Regelungsvorrichtung für das Becken 12 abgegeben werden,

10 um entsprechende Korrekturvorgänge einzuleiten bzw. diese werden von der Temperaturwächtereinrichtung 46 selber eingeleitet. Beispielsweise wird nach einer bestimmten Zeit die Heizung wieder eingeschaltet, ohne daß ein externer Bedienereingriff notwendig ist. Wird dagegen eine Störung als kritisch erachtet und insbesondere als nicht reversibel erachtet, wie beispielsweise ein

15 Trockenlauf mit Dampfbildung, dann wird mittels der Temperaturwächtereinrichtung 46 die Heizung in der Durchlaufstrecke 18 dauerhaft abgeschaltet, d. h. die Heizelemente 40a und 40b werden stromlos geschaltet. Es wird ein entsprechendes Signal an die übergeordnete Steuerungs- bzw. Regelungsvorrichtung abgegeben, die wiederum ein Fehlersignal ausgibt. Eine Entstörung

20 erfordert einen externen Bedienereingriff.

In diesem Zusammenhang ist es dann insbesondere vorteilhaft, wenn zur Redundanzerhöhung ein weiterer, von dem Temperatursensor 42 unabhängiger Temperatursensor vorgesehen ist, welcher in der Nähe dieses

25 Temperatursensors 42 angeordnet ist. Es ist dann auch günstig, wenn kritische

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

Elemente der Temperaturwächtereinrichtung 46, wie beispielsweise entsprechende Prozessoren und Relais, die eine Sicherheitsschaltung bilden, verdoppelt sind, um auch so die Redundanz zu erhöhen. Dadurch läßt sich auch bei Ausfall eines Temperatursensors noch bei kritischen Störfällen eine Abschaltung der Heizung durchführen.

5

Es ist vorteilhaft, wenn die Auswerteeinrichtung der Temperaturwächtereinrichtung 46 für den Temperatursensor 42 bzw. bei mehreren Temperatursensoren für jeden von diesen eine Plausibilitätsprüfung für dessen Signale 10 durchführt. Dadurch können Störungen des Temperatursensors 42 selber erkannt werden

15 Es kann vorgesehen sein, daß die Heizelemente 40a und 40b zyklisch mit elektrischer Energie versorgt werden, um so eine zyklische Heizung in der

Durchlaufstrecke 18 zu erreichen. Während der Nichtheizzeiten des Heizstabs 36 mißt dann der Temperatursensor 42 im wesentlichen die Temperatur der Flüssigkeit, welche über die Austrittsstelle 48 in die Durchlaufstrecke 18 eintritt

20

und damit die Temperatur der Flüssigkeit in dem Aufnahmeraum 14. Über die Heizvorrichtung 10 läßt sich somit die Temperatur in dem Becken 12 ermitteln.

25 Die Temperaturwächtereinrichtung 46 kann diese ermittelte Beckentemperatur an eine übergeordnete Steuerungsvorrichtung bzw. Regelungsvorrichtung weitergeben.

Bei einer Variante eines Ausführungsbeispiels ist es, wie in Figur 4 gezeigt, 25 vorgesehen, daß der Temperatursensor 42 mit seinem vorderen Ende über ein

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

Ende 56 des oder der Heizelemente 34 hinausragt, so daß der Abstand zwischen dem vorderen Ende des Temperatursensors 42 und dem entsprechenden Ende des oder der Heizelemente 34 beispielsweise in der Größenordnung von 50 mm liegt. Der Temperatursensor 42 liegt dadurch räumlich näher

5 zum Aufnahmeraum 14 des Beckens 12. Dadurch kann der Temperatursensor 42 direkt die Temperatur von Flüssigkeit an dem Eintrittsende 20 vor deren Aufheizung ermitteln, so daß auch bei nichtzyklischem Betrieb, d. h. kontinuierlichem Betrieb, des oder der Heizelemente 34 die Temperatur der Flüssigkeit in dem Aufnahmeraum 14 des Beckens 12 ermittelbar ist. Wenn der Ab-
10 stand des Temperatursensors 42 zu dem oder den Heizelementen 34 gering gehalten wird, dann kann trotzdem noch eine sichere Temperaturwächterfunktion gewährleistet werden.

Alternativ kann es vorgesehen sein, daß das oder die Heizelemente 34 einen
15 nicht heizbaren Endbereich aufweisen, welcher beispielsweise eine Ausdehnung in der Größenordnung von 50 mm aufweist. In diesem Falle kann der Temperatursensor 42 im wesentlichen bündig mit dem oder den Heizelementen 34 am Eintrittsende 20 positioniert werden, wobei aber trotzdem über den
Temperatursensor 42 die Temperatur von Flüssigkeit in dem Aufnahmeraum
20 14 des Beckens 12 bei gleichzeitiger Gewährleistung der Temperaturwächterfunktion ermittelbar ist.

Es kann auch ein separater Temperatursensor 96 vorgesehen sein, welcher in
der Nähe des Eintrittsendes 20 der Durchlaufstrecke 18 angeordnet ist. Über
25 diesen Temperatursensor ist die Eintrittstemperatur von Flüssigkeit in die

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

Durchlaufstrecke 18 ermittelbar und damit wiederum die Beckentemperatur. Dieser Temperatursensor 96, welcher als Eintrittstemperatur-Temperatursensor für die Durchlaufstrecke 18 wirkt, ist insbesondere an die Temperaturwächtereinrichtung 46 gekoppelt.

5

Es ist insbesondere vorgesehen, daß die Auswerteeinrichtung der Temperaturwächtereinrichtung 46 auch alternativ oder zusätzlich die absolute Temperatur ermittelt (und nicht nur den Temperaturanstieg). Beispielsweise erfolgt unmittelbar nach Einschalten, wenn die Flüssigkeit im Becken 12 noch heiß ist

10 und heiße Flüssigkeit aus dem Becken 12 in die Durchlaufstrecke 18 strömt, ein steiler Temperaturanstieg, der aber nicht auf einen Störfall zurückzuführen ist, sondern eben auf die relativ schnelle Erwärmung nach Einschalten. Durch Ermittlung der absoluten Temperatur kann dieser Zustand detektiert werden, wobei dann eben unter Berücksichtigung der absoluten Temperatur über die 15 Auswerteeinrichtung erkennbar ist, daß kein Störfall vorliegt und deswegen keine unnötige Abschaltung der Heizung durchgeführt wird.

20 Weiterhin läßt sich durch die Ermittlung der absoluten Temperatur auch der Fall erkennen, daß mehrmals hintereinander extern die Heizung aus- und angeschalten wird und sich dadurch wiederum eine unnötige Notabschaltung vermeiden.

25 Insbesondere läßt sich dann auch eine Korrekturoutine bei der anfänglichen Einschaltung durchführen, um nach anfänglichem Einschalten einen zunächst steilen Temperaturanstieg zu erkennen und dann bis zum Erreichen von

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

stationären Bedingungen (aber ohne Überschreitung von vorgegebenen Sicherheitsschwellen) keine unnötige Abschaltung der Heizung durchzuführen.

Weiterhin ist es beispielsweise möglich, mittels der erfindungsgemäßen Temperaturwächtereinrichtung 46 eine Wiedereinschaltsperrre zu realisieren, wenn eine Abschaltung der Heizung in der Durchlaufstrecke 18 aufgrund eines kritischen Störfalles durchgeführt wurde. Dadurch wird gewährleistet, daß die Heizung erst dann wieder einschaltbar ist, wenn das oder die Heizelemente 34 so weit abgekühlt sind, daß keine kritischen Zustände vorliegen oder durch einen externen Eingriff die Störung behoben ist.

Die Abschalttemperatur für die Heizung in der Durchlaufstrecke 18 ist dabei insbesondere so eingestellt, daß auch eine Übererwärmung und eine Restwärme der sich in der Heizvorrichtung 10 befindlichen Flüssigkeit berücksichtigt ist, so daß bei Einströmen dieser Flüssigkeitsmenge in den Aufnahmeraum 14 keine Gefahr auftritt.

Die erfindungsgemäße Heizvorrichtung läßt sich auch im Zusammenhang mit Badewannen als Becken 12 einsetzen. Badewannen weisen üblicherweise einen Aufnahmeraum 14 mit geringerem Volumen auf als es bei einem Whirlpool der Fall ist. Eine Ozonisierungsvorrichtung 30 ist ebenfalls üblicherweise nicht vorgesehen. Die Durchlaufstrecke 18 ist ebenfalls üblicherweise kürzer als bei einem Whirlpool.

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

Es kann vorgesehen sein, daß insbesondere im Zusammenhang mit Badewannen als Becken 12 ein weiterer Temperatursensor 58 als Austrittstemperatur-Temperatursensor für die Durchlaufstrecke 18 installiert ist. Dieser Temperatursensor 58 ist insbesondere an oder in der Nähe der Eintrittsstelle 5 24 in das Becken 12 angeordnet, um die Temperatur von in das Becken 12 eintretender Flüssigkeit (welche aus der Durchlaufstrecke 18 kommt) zu messen. Falls der Ausgang 28 der Umwälzpumpe 26 direkt mit kurzer Leitungsstrecke an die Eintrittsstelle 24 des Beckens 12 gekoppelt ist, dann 10 sitzt der Temperatursensor 58 in der Nähe des Ausgangs 28 der Umwälzpumpe 26.

Mittels des Temperatursensors 58 läßt sich auch eine Überwachung gegen zu hohe Flüssigkeitseintrittstemperaturen für in den Aufnahmeraum 14 strömende Flüssigkeit realisieren. Über die Temperaturwächtereinrichtung 46, 15 mittels welcher der Temperatursensor 58 verbunden ist, läßt sich beispielsweise bei detektierter zu hoher Temperatur ein Abschaltsignal für die Umwälzpumpe 26 generieren, um eben so eine Verbrühungsgefahr an der Eintrittsstelle 24 bei zu hoher Temperatur zu vermeiden. Ein solcher Temperatursensor 58 kann auch grundsätzlich in der Nähe des Austrittsendes 22 der 20 Durchlaufstrecke 18, d. h. der Umwälzpumpe 26 vorgeschaltet, angeordnet sein.

Insbesondere kann es auch vorgesehen sein, daß dann mehrere Temperatursensoren vorgesehen sind, wie beispielsweise in der Figur 1 auch noch durch

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

das Bezugszeichen 60 angedeutet, um so die Temperatur an mehreren Meßstellen zu messen. Es läßt sich dann insgesamt ein größerer Schutz gegen Überhitzung auch bei Aufnahmeräumen 14 mit geringerem Aufnahmevolumen und bei geringerer zirkulierender Flüssigkeitsmenge erreichen.

5

Durch die Anordnung mindestens eines Austrittstemperatur-Temperatursensors 58 der Durchlaufstrecke 18 erhält man eine größere Empfindlichkeit und damit einen größeren Schutz gegen Überhitzung nicht nur beim Durchlaufen der Heizvorrichtung 10 sondern auch bezüglich des Flüssigkeitseintritts

10 in das Becken 12.

Die erfindungsgemäße Temperaturwächtereinrichtung 46 weist eine bestimmte Intelligenz auf. Über sie läßt sich mittels ihrer Auswerteeinrichtung beispielsweise erkennen, ob eine reversible Stagnation, d. h. ein unkritischer 15 reversibler Störfall, oder ein dauerhafter Trockenlauf vorliegt. Je nach Detektionsergebnis werden dann die entsprechenden Schritte eingeleitet, wie insbesondere Ausgabe einer Fehlermeldung oder Abgabe von entsprechenden Signalen zur Einleitung einer Korrekturoutine oder aber Abschaltung der Heizung bzw. alternativ oder zusätzlich Abschaltung der Umwälzpumpe 26. 20 Dabei sind aber unnötige Dauerabschaltungen der Heizung minimierbar.

Durch die erfindungsgemäße Anordnung des Temperatursensors 42 des Heizers 33 an oder in der Nähe der bezogen auf die Schwerkraftrichtung

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

räumlich höchsten Stelle der Durchlaufstrecke 18 lässt sich eine genaue Temperaturermittlung mit schnellen Reaktionszeiten durchführen. Dadurch wiederum lässt sich die intelligente Temperaturwächterfunktion realisieren.

- 5 Die erfindungsgemäße Temperaturwächtereinrichtung kann dadurch Störungen erkennen und unterscheiden und entsprechende Signale an eine übergeordnete Steuerungsvorrichtung bzw. Regelungsvorrichtung des Beckens 12 weitergeben.
- 10 Unnötige Abschaltungen der Heizung aufgrund unkritischer Störungsfälle lassen sich dabei verhindern. Insgesamt wird dadurch der Bedienungskomfort der erfindungsgemäßen Heizvorrichtung erhöht, da eine hohe Sicherheit bezüglich Abschaltung bei Trockenlauf erreicht ist. Andererseits kann erkannt werden, ob unkritische Störungsfälle vorliegen, die eine dauerhafte Abschaltung und externen Bedienereingriff nicht nötig machen.

Über die Auswerteeinrichtung lässt sich bei bekannter Heizleistung über den Eintrittstemperatur-Temperatursensor 96 für die Durchlaufstrecke 18 und den Austrittstemperatur-Temperatursensor 58 der Flüssigkeitsdurchfluß durch die Durchlaufstrecke 18 bestimmen und überwachen. Sinkt der Flüssigkeitsdurchfluß über einen längeren Zeitraum zu stark ab, dann deutet dies auf Filterprobleme hin bezüglich eines Filters, den die Flüssigkeit bei dem Durchlaufen der Flüssigkeitsführung außerhalb des Beckens 12 passieren muß. Es kann dann ein entsprechendes Filtersignal generiert werden, um den Benutzer darauf hinzuweisen, daß das Filter geprüft oder gewechselt werden muß.

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Heizvorrichtung für eine Flüssigkeit in einem Becken (12), umfassend eine Durchlaufstrecke (18), welche außerhalb eines Flüssigkeitsaufnahmerraums (14) des Beckens (12) positionierbar ist, einen in der Durchlaufstrecke (18) angeordneten Heizer (33), an welchem die Flüssigkeit zur Erhitzung vorbeiströmbar ist, und mindestens ein Heizelement (34), welches in dem Heizer (33) angeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet, daß ein Temperatursensor (42) in dem Heizer (33) positioniert ist, welcher in Wärmekontakt mit dem mindestens einen Heizelement (34) steht.
2. Heizvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizer (33) einen Vollmaterialbereich (92) mit einem Werkstoff hoher Wärmeleitfähigkeit umfaßt.
3. Heizvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Werkstoff für den Vollmaterialbereich (92) ein elektrischer Isolator ist.
4. Heizvorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das mindestens eine Heizelement (34) von Vollmaterial umgeben ist.

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

5. Heizvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Temperatursensor (42) von Vollmaterial umgeben ist.
6. Heizvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Temperatursensor (42) und dem mindestens einen Heizelement (34) Vollmaterial angeordnet ist.
7. Heizvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Temperatursensor (42) mindestens während der Herstellung des Heizers (33) in einer Längsrichtung des Heizers (33) frei positionierbar ist.
8. Heizvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Temperatursensor (42) in einer Ausnehmung (38c) des Heizers (33) angeordnet ist.
9. Heizvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmung (38c) sich in einer Längsrichtung des Heizers (33) erstreckt.
10. Heizvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizer (33) eine metallische Hülle (90) aufweist.
11. Heizvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Temperatursensor (42) bei an dem Becken (12)

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

montierter Heizvorrichtung (10) an oder in der Nähe einer bezogen auf die Schwerkraftrichtung höchsten Stelle des Heizers (33) in der Durchlaufstrecke (18) sitzt.

12. Heizvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchlaufstrecke (18) in einem Rohr (32) gebildet ist.
13. Heizvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (32) biegbar ist.
14. Heizvorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizer (33) mit dem Rohr (32) biegbar ist.
15. Heizvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizer (33) als Heizstab (36) ausgebildet ist, welcher in der Durchlaufstrecke (18) sitzt.
16. Heizvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das mindestens eine Heizelement (34) ein elektrisches Widerstandsheizelement ist, welches eine Erstreckung in einer Längsrichtung des Heizers (33) aufweist.

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

17. Heizvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Temperatursensor (42) oder ein weiterer Temperatursensor (58) mit einem vorderen Ende beabstandet zu einem benachbarten Ende oder einem benachbarten Heizende des mindestens einen Heizelements (34) angeordnet ist.
18. Heizvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Umwälzpumpe (26) integriert ist.
19. Heizvorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Umwälzpumpe (26) an ein Austrittsende (22) der Durchlaufstrecke (18) gekoppelt ist.
20. Heizvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß durch den Temperatursensor (42) zeitliche Temperaturmessungen durchführbar sind.
21. Heizvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Temperaturwächtereinrichtung (46) vorgesehen ist, an welche der Temperatursensor (42) gekoppelt ist und durch die die Heizung durch das mindestens eine Heizelement (34) abschaltbar ist.
22. Heizvorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperaturwächtereinrichtung (46) eine Auswerteeinrichtung für Signale des Temperatursensors (42) umfaßt.

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

23. Heizvorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß mittels der Auswerteeinrichtung der zeitliche Temperaturanstieg ermittelbar ist.
24. Heizvorrichtung nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, daß mittels der Auswerteeinrichtung eine absolute Temperatur ermittelbar ist.
25. Heizvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein weiterer Temperatursensor (96) zur Ermittlung der Temperatur von in die Durchlaufstrecke (18) eintretender Flüssigkeit vorgesehen ist.
26. Heizvorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Eintrittstemperatur-Temperatursensor (96) an eine Temperaturwächtereinrichtung (46) gekoppelt ist.
27. Heizvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein weiterer Temperatursensor (58) zur Ermittlung der Temperatur von aus der Durchlaufstrecke (18) austretender Flüssigkeit vorgesehen ist.
28. Heizvorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß der Austrittstemperatur-Temperatursensor (58) an eine Temperaturwächtereinrichtung (42) gekoppelt ist.

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

29. Heizvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Temperatursensor (58) für die Eintrittstemperatur von die Durchlaufstrecke (18) durchströmte Flüssigkeit in das Becken (12) vorgesehen ist.
30. Heizvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei bekannter Heizleistung über die Eintrittstemperatur der Flüssigkeit in die Durchlaufstrecke (18) und die Austrittstemperatur aus der Durchlaufstrecke (18) oder aus der Heizvorrichtung (10) der Flüssigkeitsdurchfluß durch die Heizvorrichtung (10) ermittelbar ist.
31. Heizvorrichtung nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß über die Ermittlung des Flüssigkeitsdurchflusses ein Filtersignal generierbar ist.
32. Heizvorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschalttemperatur für die Heizung so eingestellt ist, daß Restwärme und Übererwärmung der Flüssigkeit bei Eintritt in das Becken (12) berücksichtigt sind.
33. Heizvorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperaturwächtereinrichtung (46) eine Wiedereinschaltsperrre umfaßt.

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

34. Heizvorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperaturwächtereinrichtung (46) einen anfänglichen Aufheizvorgang berücksichtigt.
35. Heizvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizer (33) zyklisch betreibbar ist.
36. Heizvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizer mindestens einen weiteren Temperatursensor umfaßt.
37. Heizvorrichtung nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine weitere Sicherheitsschaltung zur Redundanzerhöhung vorgesehen ist.
38. Heizverfahren für eine Flüssigkeit in einem Becken, bei dem Flüssigkeit aus dem Becken eine außerhalb eines Aufnahmeraums des Beckens liegende Heizstrecke durchläuft, welche durch einen Heizer mit mindestens einem Heizelement beheizt wird, dadurch gekennzeichnet, daß eine Temperaturmessung zur Überwachung der Heizstrecke auf Trockenlauf in dem Heizer durchgeführt wird.
39. Heizverfahren nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperaturmessung an oder in der Nähe einer bezogen auf die Schwerkraftrichtung höchstgelegenen Stelle der Heizstrecke durchgeführt wird.

A 57 189 t
30. Januar 2003
t-241

Z U S A M M E N F A S S U N G

Um eine Heizvorrichtung für eine Flüssigkeit in einem Becken, umfassend eine Durchlaufstrecke, welche außerhalb eines Flüssigkeitsaufnahmerraums des Beckens positionierbar ist, einen in der Durchlaufstrecke angeordneten Heizer, an welchem die Flüssigkeit zur Erhitzung vorbeiströmbar ist, und mindestens ein Heizelement, welches in dem Heizer angeordnet ist, so zu verbessern, daß eine optimale Abschaltsteuerung der Heizung gewährleistet ist, ist vorgesehen, daß ein Temperatursensor in dem Heizer positioniert ist, welcher in Wärmekontakt mit dem mindestens einen Heizelement steht.

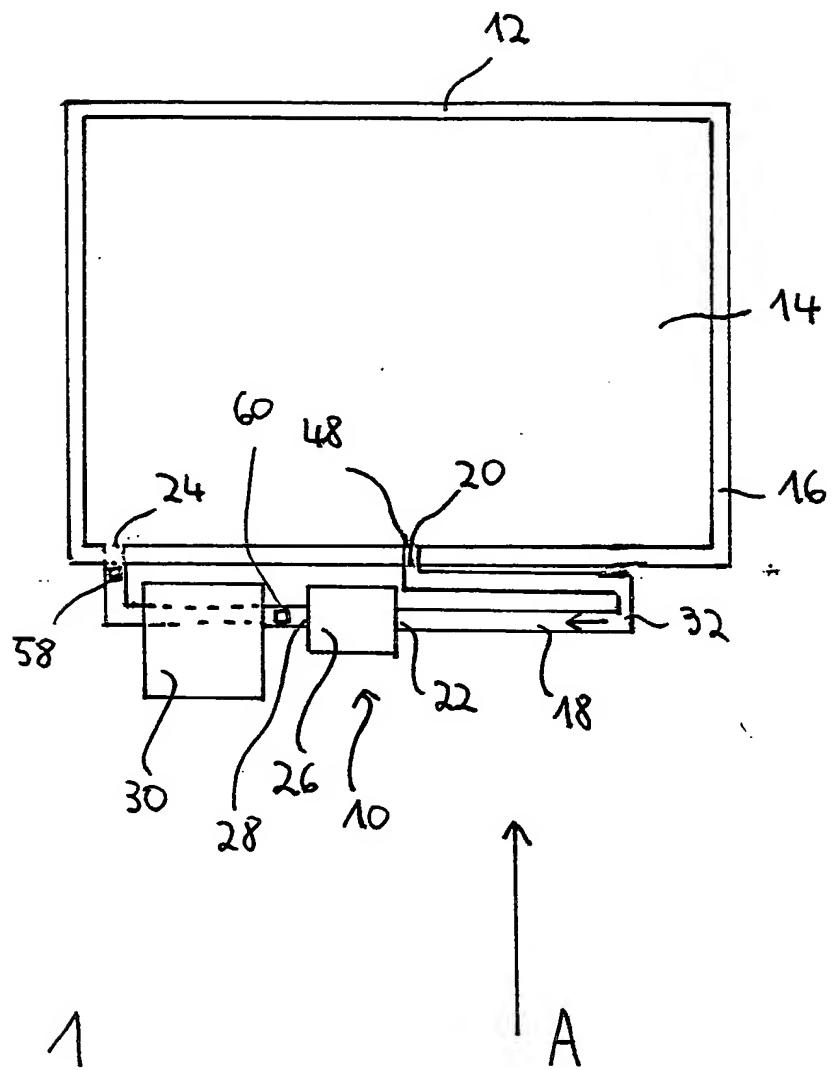


Fig. 1

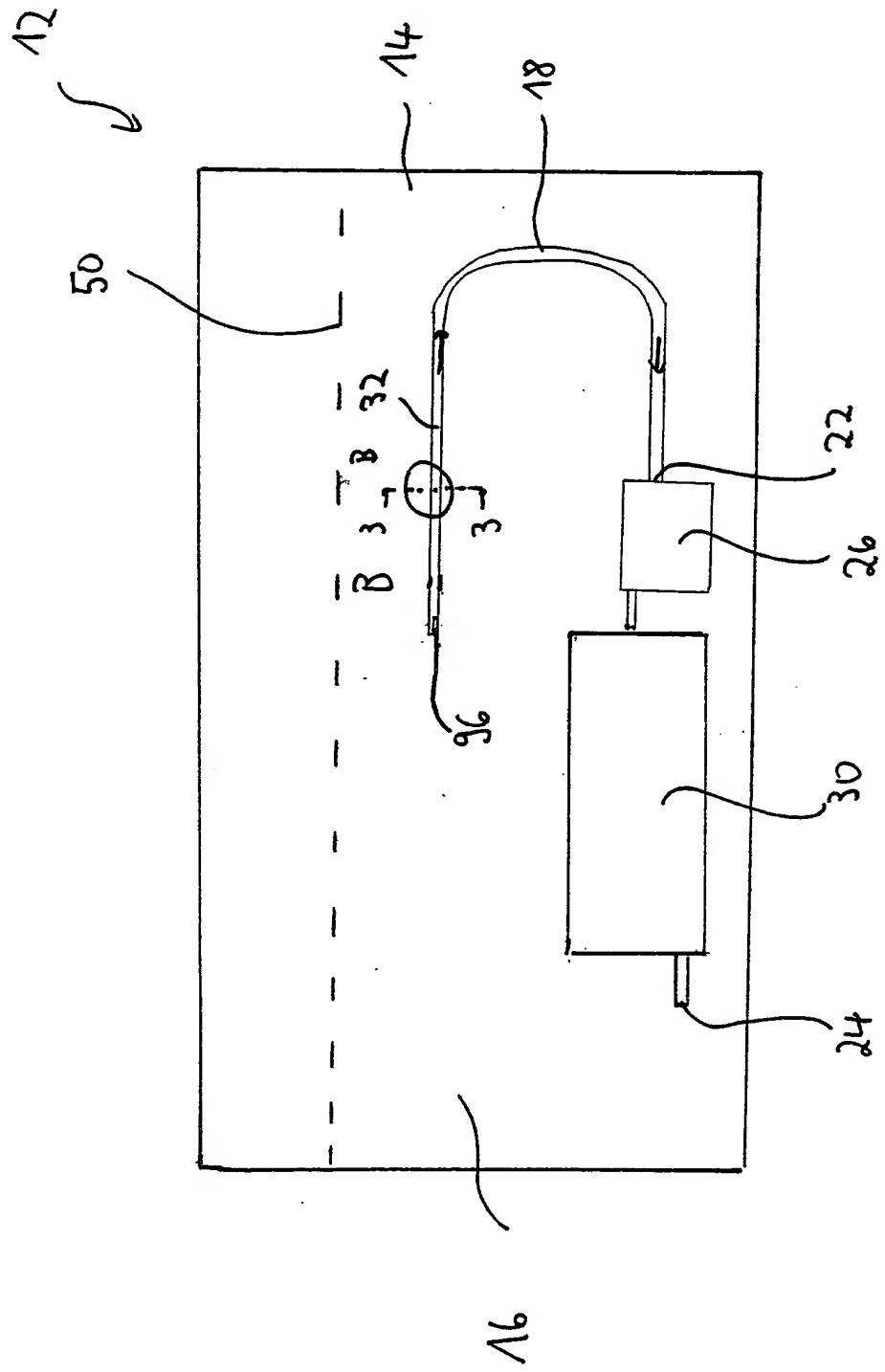


Fig. 2

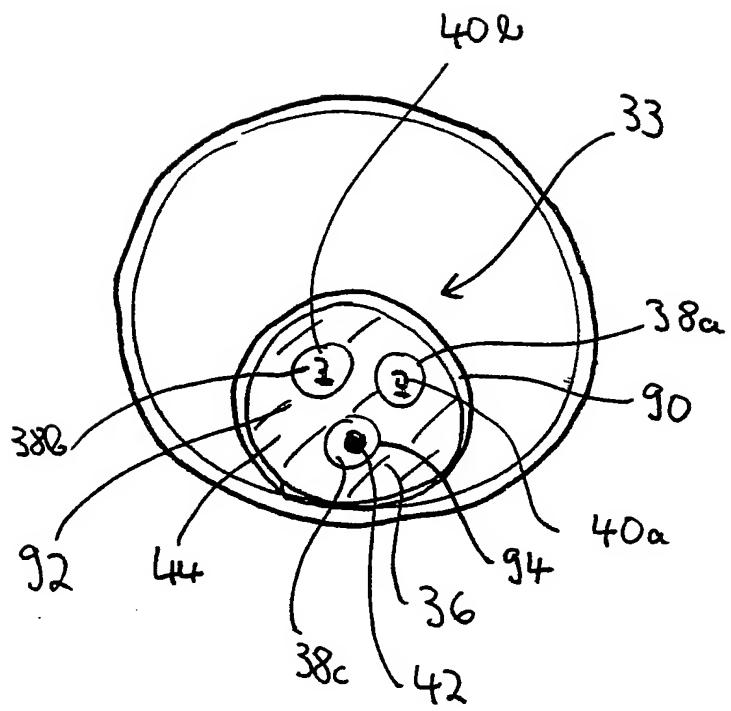


Fig. 3

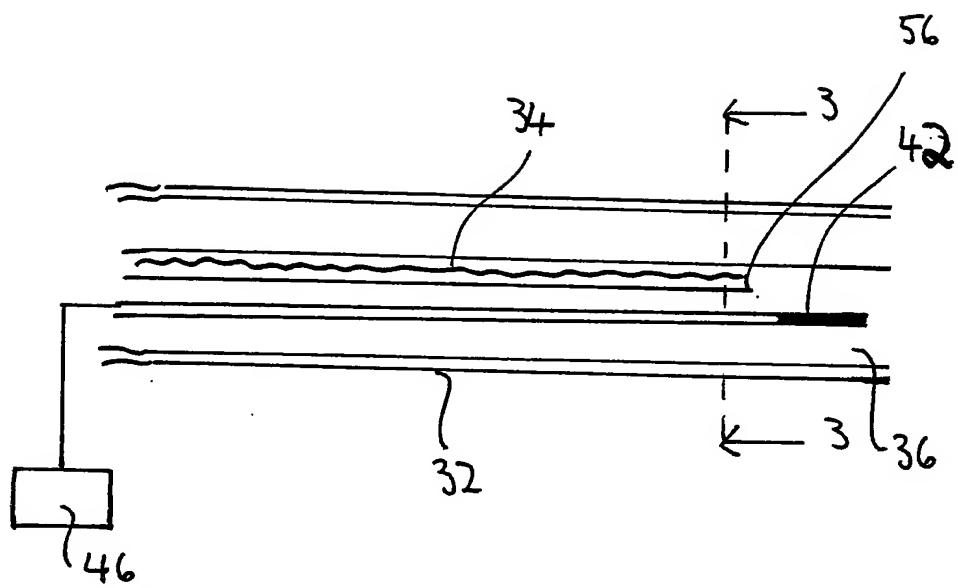


Fig. 4

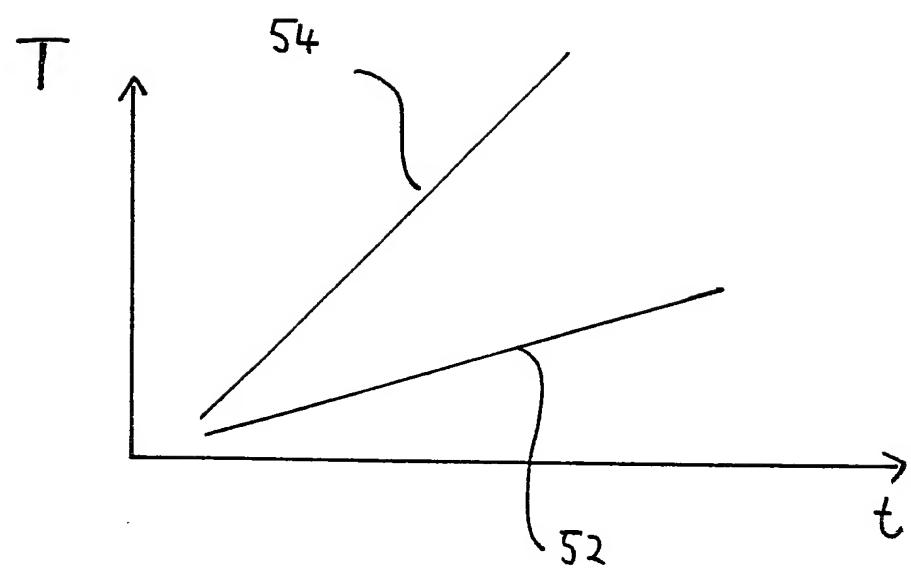


Fig. 5